

ALBIHNS

Patent- och registreringsverket

Stockholm

NY ANSÖKAN OM SVENSKT PATENT

Handlägges av: Torild Hellborg

Vår ref: 52306

19980703 210693E 010 080217-
19980703 210693E 010 080217-
19980703 210693E 010 080217-

UPPFINNINGENS BENÄMNING	Fremgangsmåte ved kvalitetssortering av massevirke	
SÖKANDE (namn och adress)	Norske Skogsindustrier ASA Norsk Skog Teknikk Postboks 83 3482 Toft Norge	
UPPFINNARE (namn och adress)	Dag Molteberg Postboks 83 3482 Toft Norge	
BEGÄRAN OM PRIORITET (datum, land och ansökningsnr.)	1997-07-04 NO 97.3124 1998-06-29 NO 98.3024	
VID DEPOSITION AV MIKROORGANISM	Depositionsmyndighet	Depositionsnummer
VID AVDELAD ELLER UTBRUTEN ANSÖKNING	Stamansökningsnummer	Begärd löpdag

BILAGOR

Beskrivning, patentkrav och sammandrag i 3 exemplar (avser fig.)

- x 4 ritningar i 1 exemplar
- x Överlåtelsehandling
- x Fullmakt
- x Utländsk text, norsk
- Prioritetsbevis
- Ev. sekvenslista i maskinläsbar form

Stockholm den 3 juli 1998

ALBIHNS PATENTBYRÅ STOCKHOLM AB

AVGIFT

- x Grundavgift 3 800:-
- x Tilläggsavgift 200:- för patentkrav över 10
- Grundavgift 3 200:- för ITS-granskning

M. Lyngkær

ALBIHNS PATENTBYRÅ STOCKHOLM AB

Box 3137 • Tegnérgatan 23 • S-103 62 STOCKHOLM • SWEDEN • Tel +46-(0)8-402 72 00 • Fax +46-(0)8-10 19 23 (Pat/Des) • +46-(0)8-411 42 02 (TM)

ALBIHNS PATENTBYRÅ GÖTEBORG AB • ALBIHNS PATENTBYRÅ MALMÖ AB • ALBIHNS GmbH, MÜNCHEN

P.ans.nr: 9802396-3

Handläggare: Torild Hellborg

Ref.nr.: 52306

Sökande: Norske Skogsindustrier ASA

Förfarande vid kvalitetssortering av massavirke

Föreliggande uppfinning avser ett förfarande enligt ingressen till patentkravet 1 för beräkning av sorteringsvariabler för trävirke samt ett förfarande enligt ingressen till patentkravet 11 för sortering av trävirke. Ytterligare särdrag hos uppfinningen anges i patentkraven 2-10 samt patentkravet 12.

Uppfinningens bakgrund

10 Som råmaterial för papper användes massa, trämassa och cellulosa, som här i landet i huvudsak framställes av barrved, gran och fur. Veden och träden består av olika typer av komponenter som anges i tabell 1 nedan.

Tabell 1

15 Komponent sammansättning hos gran och fur

Komponent	Ungefärlig procentandel
Cellulosa	40 - 42
Hemicellulosa	26
Lignin	30
Harts, fett, proteiner, etc.	2 - 4

Ved består liksom allt levande material av celler. Cellulosan, som är uppbyggd av sockermolekyler, är det egentliga cellmaterial som vedfibrernas cellväggar består av. Hemicellulosa är nära besläktad med cellulosa, men är uppbyggd av enklare sockerarter. Dessa celler ligger i huvudsak i träets längdriktning och är långa och tunna, ungefär som ihåliga rör. I gran eller fur kallas dessa trakeider (eller fibrer), och de är sammanbundna i en fast struktur med hjälp av lignin som kan betraktas som ett slags kitt som fyller ut mellanrummen i och mellan fibrerna och binder samman dessa. Skiktet mellan cellerna kallas mittlamellen.

När trakeiderna i veden frilägges kallas de fibrer och den resulterande blandningen kallas massa. Denna friläggning kan ske antingen mekaniskt eller kemiskt eller med s.k. halvkemiska metoder som inte behandlas här.

5 Vid den mekaniska processen tvingas fibrerna från varandra genom att mittlamellen eller det yttersta av fiberväggen brister. Detta göres exempelvis genom att veden pressas mot en slipsten med rå yta samtidigt som vatten tillsättes. Fibrerna kommer att slitas från varandra, och den resulterande massan, trämassa eller s.k. slipmassa, innehåller således alla vedens beståndsdelar. Mekanisk massaframställning utsätter
10 veden för en relativt hårdhänt behandling, och det är icke möjligt att skonsamt skilja de enskilda cellerna från varandra. I mekanisk massa kommer fibrerna därför att bestå dels av enskilda celler, dels av cellbuntar och delar av enskilda celler. Cellbuntarna eller fiberbuntarna kan bli så stora att de kan betraktas som mindre och större flis.

15 Den kemiska metoden är en mera skonsam process, där man försöker frigöra cellulosa i veden genom att koka veden med vätskor. Dessa vätskor löser upp bindemedlet (ligninet) mellan de enskilda cellerna, så att dessa föreligger som cellulosa-fibrer i den färdiga massan, som kallas cellulosa. Denna avlutning kan genomföras medelst
20 kokning med sur eller alkalisk lösning.

Den sura metoden består i att man kokar veden med en syra, vanligen kalciumbisulfidlösning, och produkten blir den vita sulfitcellulosan.

25 Den alkaliska metoden, sulfatmetoden, består i att veden kokas (omkring 150-170°C och högt tryck) med en lut, vars verksamma beståndsdelar är kaustiksoda och natriumsulfid. Kokluten kan återvinnas genom indunstning och förbränning av den använda luten, svartluten. Under återvinningsprocessen utsmältes, upplöses och kaustiseras kemikalierna med bränd kalk till ny koklut, vitlut. Förlust av kemikalier
30 under processen täckes genom tillsats av natriumsulfat, vilket har gett upphov till

processens namn. Sulfatcellusan ger ett starkare papper än sulfitcellulosan och kallas därför också kraftmassa, och det därav framställda papperet kallas kraftpapper.

5 Som beskrivits ovan kommer kemiska och mekaniska massor att ha olika egenskaper, men båda masstyperna är beroende av den ved, av vilka de är framställda. Dessutom innehåller all massa förutom fibrer även en del vatten. Fiberandelen i massan kan variera inom området 1-90 %, vilket påverkar massans karaktär. Massaegenskaperna styres med andra ord av egenskaperna hos de fibrer, som massan består av.

10 Med "massaegenskaper" avses här samspelet mellan fibrerna, det må vara i form av slitstyrka, arkdensitet, rivstyrka, porositet, opasitet, ytegenskaper etc. Med "fiber-egenskaper" avses här fibrernas fysiska egenskaper såsom längd, bredd, fibervägg-tjocklek, form (om de är raka eller krökta) etc.

15 Vid produktion av papper kan man exempelvis blanda flera massatyper (kemisk och mekanisk, från olika producenter, lövträmassor och barrträmassor) för att få det papper man önskar. Pappersproduktionen spänner emellertid över allt från det finaste silkespapper till grov kartong. Pappersproducenternas krav på massakvalitet är därför kraftigt varierande och delvis mycket specifika. För massaproducenterna är det
 20 därför önskvärt att kunna skräddarsy massan för den enskilda kunden. Om massakvaliteten skall kunna styras är det en förutsättning att virkesråvaran sorteras i klasser med mera definierad fiberkvalitet.

25 Massa är ett fibermaterial, vars viktigaste särdrag är materialets bindande egenskaper, alltså fibrernas förmåga att sammanfogas till hållbara pappersark efter torkning. Massans partiklar skall ha hopfiltningsförmåga för att förhindra att arket smular efter torkning. Ett starkt ark är med andra ord ett ark, där fibrerna är tätt sammanbundna.

30 Faktorer som inverkar väsentligt på pappersstyrkan, d.v.s. fibermaterialets sammanfiltnings- eller arkbildande egenskaper, är bland annat fiberlängd och fiberväggs-

tjocklek [Dinwoodie; J.M., 1965, The Relationship Between Fiber Morphology and Paper Properties: A Review of Literature, Tappi, 48(8), 440-447].

Fiberlängd

5

Fiberlängden är avgörande till följd av att en minimilängd hos fibrerna är nödvändig för att uppnå bindning.

10

För den långfibriga sulfatmassan är kanske fiberlängden en av de viktigaste egenskaperna. Sulfatmassa användes bland annat som armeringsmassa, vilket utnyttjas för att förstärka exempelvis tidningspapper som i huvudsak består av mekanisk massa. Den mekaniska massan är relativt svag och får tillräcklig styrka genom tillsats av sulfatmassans långa fibrer, ungefär som när man lägger armering i betong. Dessutom påverkar fiberlängden massans malbarhet.

15

Långa fibrer är bäst lämpade som armeringsmassa för tidningar och vid framställning av exempelvis kartong, medan korta fibrer ger lättmalda massor och passar bäst för armering av träfritt papper (innehåller icke mekaniska massor) såsom kopieringspapper.

20

Fibervägg tjocklek

25

Fibervägg tjocklek är bestämmande för fibrernas flexibilitet, exempelvis fibrernas förmåga att falla ihop under torkning. Tunnväggiga fibrer (vårved) är mer flexibla och kan pressas ihop på så sätt att kontaktytan mot andra fibrer blir större, vilket resulterar i god bindning och följaktligen ett starkare ark. Fibervägg tjockleken är således avgörande för massans malbarhet (i ännu större grad än fiberlängden).

30

Dessutom är fibervägg tjockleken bestämmande för fibrernas specifika ytareal och har således en viss betydelse för ljusspridning och följaktligen även opacitet hos det resulterande arket. Exempelvis har man för mekanisk massa visat att avtagande

fiberväggjtjocklek ger ökande ljusspridning [Knut Roar Braaten, "Voksested og virkesegenskapers innvirkning på termo-mekanisk masse. Klassifisering av massavirke för jämnare TMP-kvalitet", Doctor Scientarum Theses 1996:27, NLH, Norge].

5 Tunnväggiga fibrer är väl lämpade för skriv- och tryckpapper, medan tjockväggiga fibrer är väl lämpade för kartong och generellt produkter med krav på porositet, exempelvis cementsäckar, där luft måste kunna strömma genom pappersmaterialet.

10 Vid produktion av massa är dessutom basdensitet en viktig faktor. Basdensiteten är vedens täthet och bestäms bland annat av andelen tidig ved (vårved) och sen ved (sommarved). Varierande sommarvedandel är den viktigaste orsaken till variation i basdensitet eftersom den tidiga veden (vårveden) har stora celler (trakeider) med tunna väggar, d.v.s. mycket hålrum, medan den sena veden (sommarveden) har mindre celler med tjockare cellväggar, d.v.s. andelen hålrum är mindre.

15

Basdensiteten är alltså ingen fiberegenskap och har således liten inverkan på pappersegenskaperna, men har emellertid en viss samvariation med fiberlängd och fiberväggjtjocklek (se nedan). Basdensiteten är emellertid bestämmande för förbrukningen av ved vid framställning av massa (antal m³ virke som erfordras per producerat ton massa). För en massaproducent som köper veden efter volym och säljer produkten efter vikt representerar således detta en viktig ekonomisk parameter.

20

Dessutom kommer trävirke med i huvudsak samma basdensitet, som införes till en raffinör/kokare, att ge mera stabila driftsförhållanden. Både vid raffinering och kokning av trävirke tillsättes energi/kokkemikalier i förhållande till vedens torrsvikt, som bestäms av basdensiteten. Svängningar i basdensitet sker normalt så snabbt, att det i dag inte är möjligt att kompensera för dessa genom att ändra tillsatsen av energi/kemikalier. En stabil basdensitet i trävirket ger därför riktiga tillsatsförhållanden beträffande energi/kemikalier och bättre massakvalitet.

25

Samvariation mellan fiberlängd, fiberväggjocklek och basdensitet

Fiberlängd, fiberväggjocklek och basdensitet samvarierar i viss grad. För både gran och fur har de tre egenskaperna en tendens att öka med varandra, vilket exempelvis betyder att ökande basdensitet ger ökande fiberlängd och fiberväggjocklek eller att 5 ökande fiberväggjocklek ger ökad basdensitet och fiberlängd. Sammanhanget är emellertid inte entydigt. I Norske Skogs virkesprojekt (se nedan) har man för gran funnit att basdensitet och fiberlängd förklarar varandras variation med 16 %, basdensitet och fiberväggjocklek med 43 % och fiberlängd och fiberväggjocklek med 10 33 %. För fur är siffrorna för basdensitet och fiberlängd 43 %, basdensitet och fiberväggjocklek 61 % och fiberlängd och fiberväggjocklek 25 %.

Teknikens ståndpunkt

15 Massaproducenter har tidigare inte kunnat styra in råvara i produktionen systematiskt. Man har kunnat genomföra en form av grovsortering genom att separera med hänsyn till träslag och skilja exempelvis toppvirke från rotvirke eftersom man erfarenhetsmässigt vet att fiberegenskaperna varierar i olika träslag och olika delar av trævirket. En sådan sortering kan emellertid inte styras efter mängdbehovet för de 20 olika virkessortimenten.

Det är därför önskvärt med ett förfarande som enkelt och systematiskt kan bestämma variabler som är avgörande för massa- eller produktionsegenskaperna.

25 Fiberlängd, fiberväggjocklek och basdensitet kan mätas, men i dag är detta begränsat till laboratoriemätningar som inte kan utföras online, d.v.s. direkt på virket. Föreliggande uppfinning avser således ett förfarande för beräkning av medelvärde för en variabel som är avgörande för pappersegenskaperna, såsom fiberlängd eller fiberväggjocklek, eller produktionsegenskaperna, samt ett förfarande för sortering 30 av massavirke på grundval av beräknade medelvärden enligt ovan.

Med "bunt" avses här allt från enskilda stockar till det som visas i fig. 1, en stapel timmer på varandra på en järnvägsvagn eller en bil, vilken stapel är av en dimension som är vanlig vid transport. Det kan finnas flera buntar på en bil med släp eller en järnvägsvagn. Buntens skall betraktas som en enhet. Fig. 1 visar totalt fem buntar, två på järnvägsvagn och tre på bil med släp.

Beräkningsunderlaget är baserat på ett omfattande kartläggningsprojekt, det s.k. virkesprojektet, som pågick under tiden 1991-1996. Man la ut 424 provytor i Norske Skogs viktigaste virkesupptagningsområden. Provytorna blev med hjälp av Skogsägarföreningen utlagda på så sätt, att de skulle representera ett visst kvantum virke, och de allra flesta blev valda från pågående avverkningar. När en passande yta hittades ^{kliv}frågade skogsägaren om han/hon ville låta sina träd ingå i undersökningen. Därefter registrerades beståndsdata och träddata, och fem träd togs ut ur beståndet, totalt över 2000 träd. En stamdel från toppen, en från mitten och en från rotdelen på vart och ett av dessa fem träd packades i lådor och transporterades till Tofte. Därefter blev alla prov mätta och undersökta, och från varje yta kokades två massor, en från toppdelarna och en från rot- och mittdelarna. Fiberegenskaperna hos dessa 848 massor mättes upp.

Nedan förklaras uppfinningen i detalj med fiberlängd, fibervägg tjocklek och basdensitet som valda sorteringsvariabler. För fackmannen är det emellertid uppenbart att de beskrivna förfarandena kan användas för att sortera virket med hänsyn till andra variabler som påverkar pappers- och/eller produktionsegenskaper, exempelvis fiberlängdvikt. Föreliggande uppfinning skall därför förstås på så sätt, att den även omfattar sortering med avseende på alla sådana variabler.

Närmare beskrivning av uppfinningen

Fiberlängd, fibervägg tjocklek och basdensitet i obehandlat trävirke kan inte mätas direkt, men beror emellertid på en rad faktorer såsom träslag, virkessortiment, års-

ringbredd eller ålder, stockdiameter, avverkningsstidpunkt, bonitet, geografisk växtplats (höjd över havet och breddgrad) etc., vilka faktorer kan tillskrivas ett värde och således kan läggas till grund för ett sorteringsystem.

5 Förfarande vid bestämning/beräkning av oberoende och beroende sorteringsvariabler:

I enlighet med föreliggande uppfinning bestäms de oberoende sorteringsvariablerna på följande sätt: Buntens medelvärde beträffande årsringbredd bestäms genom att mätaren godtyckligt väljer ut den stock i buntens nedre del, som har årsringbredder som motsvarar buntens medelvärde för årsringbredden. Årsringbredden för denna stock, och därigenom för buntens, bestäms genom räkning av antalet årsringar inom 30 mm mitt mellan märe och bark. Årsringbredden anges till närmaste 0,5 mm (0,5; 1,0; 1,5; 2,0 etc.).

15 Buntens medelvärde beträffande stockdiameter bestäms på samma sätt som vid vanlig FMB-mätning (fast massabestämning). Mätaren söker ut den stock i buntens som han/hon anser har medelvärdediameter och klavar eventuellt denna. Stockdiametern anges under bark till närmaste hela udda centimeter (d.v.s. 9; 11; 13 etc.).

20 Höjd över havet införes av transportledaren på MT (mät- och transport)-rapport eller annan dokumentation som följer lasset. Växtplatsens höjd över havet skall uppges till närmaste hela 100 meter (d.v.s. 0; 100; 200; 300 etc.).

25 Mot bakgrund av data från virkesprojektet utarbetades modeller baserade på multipelregression för beräkning av de beroende sorteringsvariablerna.

Fiberlängd

30 Regressionsanalys visade att fiberlängden, L_{wl} , för trävirke från en bestämd landsdel kan uttryckas med medelvärdet för volymvägd stockdiameter hos buntens/lasset,

Dia, medelvärdet för volymvägd årsringbredd för bunten/lasset, Wth, och medelvärdet för höjden över havet för buntens/lassets ursprungliga växtplats, Alt.

Uttrycket för beräknat medelvärde för fiberlängd hos bunten/lasset är följande:

5

$$\begin{aligned} Lwl \text{ [mm]} &= A \\ &+ B \times Wth \text{ [mm]} \\ &+ C \times Dia \text{ [cm]} \\ &+ D \times Alt \text{ [m]} \end{aligned}$$

10

där

Lwl = medelvärdet för fiberlängden hos bunten,

Wth = medelvärdet för volymvägd årsringbredd hos bunten,

Dia = medelvärdet för volymvägd diameter hos bunten,

15

Alt = medelvärdet för höjden över havet hos buntens ursprungliga växtplats,

A, B, C och D = konstanter som varierar med träslag och geografisk växtplats.

Exempelvis har konstanterna för gran från Östlandsområdet som ett 95 % konfidensintervall befunnits vara:

20

$$A \in [2,77; 2,92]$$

$$B \in [-0,253; -0,215]$$

$$C \in [0,0218; 0,0267]$$

$$D \in [-0,000684; -0,000525]$$

25

En motsvarande modell är utarbetad för fur och/eller andra landsdelar (Västlandet/Tröndelag).

Man har funnit att modellen ger en mycket god korrelation mellan beräknad och reell fiberlängd genom att den förklarar 80 % av variationen i fiberlängd, se fig. 2 samt exempel nedan. Alla parametrar i modellen är signifikanta på 0,05 nivå.

30

Med medelvärdena för de separata sorteringsvariablerna som ingång i modellen kommer fiberlängd för ett timmerlass med ledning av detta att kunna bestämmas med en noggrannhet av $\pm 0,254$ mm.

5 Fibervägg tjocklek

Regressionsanalys visade att fibervägg tjockleken, Fwt, för trävirke från en bestämd landsdel kan uttryckas med medelvärdet för volymvägd stockdiameter för bunten/lasset, Dia, medelvärdet för volymvägd årsringbredd för bunten/lasset, Wth, och medelvärdet för höjd över havet för buntens/lassets ursprungliga växtplats, Alt.

Uttrycket för beräknat medelvärde för fibervägg tjockleken för bunten/lasset är:

$$\begin{aligned}
 \text{Fwt } [\mu\text{m}] &= A \\
 &+ B \times \text{Wth } [\text{mm}] \\
 &+ C \times \text{Dia } [\text{cm}] \\
 &+ D \times \text{Alt } [\text{m}]
 \end{aligned}$$

där

- 20 Fwt = medelvärdet för fibervägg tjockleken hos bunten,
 Wth = medelvärdet för volymvägd årsringbredd hos bunten,
 Dia = medelvärdet för volymvägd diameter hos bunten,
 Alt = medelvärdet för höjden över havet hos buntens ursprungliga växtplats,
 A, B, C och D = konstanter som varierar med träsort och geografisk växtplats.

25

Exempelvis har man funnit att konstanterna för gran som ett 95 % konfidensintervall är:

$$A \in [2,617; 2,767]$$

$$B \in [-0,153; -0,112]$$

30 $C \in [0,00112; 0,00618]$

$$D \in [-0,000335; -0,000154]$$

En motsvarande modell är utarbetad för fur och/eller andra landsdelar (Vestlandet/-Trøndelag).

- 5 Man har funnit att modellerna förklarar 32 % av variationen i fiberväggjocklek, se fig. 3, och alla parametrar i modellen är signifikanta på 0,05 nivå.

Man kan vidare se av formeln att minskande årsringbredd, ökande stockdiameter och minskande höjd över havet på växtplatsen ger mer tjockväggiga fibrer. Vidare kommer fiberväggjockleken att vara lägst i Trøndelag, högre på Vestlandet och allra högst på Östlandet.

10

Med medelvärdena för de separata sorteringsvariablerna som ingång i modellen kan fiberväggjockleken hos ett timmerlass med utgångspunkt från detta bestämmas med en noggrannhet av $\pm 0,325 \mu\text{m}$.

15

Basdensitet

Regressionsanalys visade att basdensiteten, B_d , för trävirke från en bestämd landsdel kan uttryckas med medelvärdet för volymvägd stockdiameter hos buntens/lasset, D_{ia} , medelvärdet för volymvägd årsringbredd hos buntens/lasset, W_{th} , och medelvärdet för höjden över havet hos buntens/lassets ursprungliga växtplats, Alt .

20

Uttrycket för beräknat medelvärde för basdensiteten hos buntens/lasset är:

25

$$\begin{aligned}
 B_d \text{ [kg/m}^3\text{]} &= A \\
 &+ B \times W_{th} \text{ [mm]} \\
 &+ C \times D_{ia} \text{ [cm]} \\
 &+ D \times Alt \text{ [m]}
 \end{aligned}$$

30

där

- Bd = medelvärdet för basdensiteten hos bunten,
 Wth = medelvärdet för volymvägd årsringbredd hos bunten,
 Dia = medelvärdet för volymvägd diameter hos bunten,
 Alt = medelvärdet för höjden över havet hos buntens ursprungliga växtplats,
 5 A, B, C och D = konstanter som varierar med träslag och geografisk växtplats.

Exempelvis är konstanterna för gran som ett 95 % konfidensintervall följande:

$$A \in [476,1; 492,4]$$

$$B \in [-30,27; -25,86]$$

$$10 \quad C \in [-1,985; -1,438]$$

$$D \in [-0,0634; -0,0439]$$

En motsvarande modell är utarbetad för fur och/eller andra landsdelar (Västlandet/-
 Tröndelag).

15

Man har funnit att modellen förklarar 62 % av variationen i basdensitet, se fig. 4,
 och alla parametrar i modellen är signifikanta på 0,05 nivå.

20

Man kan vidare se av formeln att minskande årsringbredd, stockdiameter och höjd
 över havet hos växtplatsen ger högre basdensitet. Vidare kommer basdensiteten att
 vara lägst i Tröndelag, högre på Västlandet och alla högst på Östlandet.

25

Med medelvärdena för de separata sorteringsvariablerna som ingång i modellen kan
 basdensiteten för ett timmerlass med utgångspunkt från detta bestämmas med en
 noggrannhet av $\pm 35,2 \text{ kg/m}^3$.

Mot bakgrund av ovanstående formler kan man utarbeta tabellverk, så att värdena
 enkelt kan avläsas efter bestämning av de oberoende sorteringsvariablerna.

Förfarande vid sortering:

- Efter att ha bestämt önskad sorteringsvariabel eller önskade sorteringsvariabler med användning av ovanstående formler eller tabellverk utföres sorteringen på så sätt, att trävirke med ett beräknat medelvärde på fiberlängd, fiberväggjocklek eller basdensitet som är större än ett bestämt gränsvärde (långfibrigt material, tjockväggigt material eller högtäthetsmaterial) klassificeras som klass 1-virke, medan trävirke med ett medelvärde på beräknad fiberlängd, fiberväggjocklek eller basdensitet som är mindre än det fastställda gränsvärdet (kortfibrigt material, tunnväggigt material eller lågtäthetsmaterial) klassificeras som klass 2-virke. Alternativt kan flera sorteringsgränser fastläggas på så sätt att virket om så önskas kan indelas i flera klasser.

I en ytterligare utföringsform av uppfinningen kan man för virke som är sammansatt av flera träslag välja antal träslag man önskar sorterade.

- 15 Val av sorteringsalternativ (vilka träslag) och sorteringsgränser beror på vilka mängder virke man önskar i varje särskild klass och vilka egenskaper som är önskvärda för den resulterande massan, och dessa fastställs således av fackmannen.

20 Alternativt kan massan skräddarsys genom blandning av olika massatyper, som är sorterade med avseende på olika variabler. Exempelvis kan det vid produktion av vissa typer av papper, såsom tidningspapper, vara fördelaktigt att blanda långfibrig massa med hög rivstyrka med mekanisk massa av tunnväggiga fibrer med hög opasitet.

- 25 En annan aspekt vid förfarandet är att de oberoende variabelernas medelvärde för volymvägd årsringbredd för bunten och medelvärdet av volymvägd diameter för bunten även kan bestämmas automatiskt med hjälp av exempelvis computerscanning eller med användning av lämpliga sensorer eller dylikt.

En annan aspekt vid föreliggande uppfinning är att denna kan användas vid sortering av trävirke för andra bruksföremål än massaproduktion, såsom sågat virke, möbelindustri eller liknande.

5 Exempel

Exemplet nedan är avsett att ytterligare beskriva uppfinningen utan att begränsa densamma.

10 Jämförelse av sulfatmassor framställda av virke som är sorterat efter beräknad fiberlängd

15 En båtlast med granvirke (rundvirke) blev i enlighet med uppfinningen sorterad i två klasser, d.v.s. för varje bunt på båten bestämdes medelvärdet för volymvägd stockdiameter och medelvärdet för volymvägd årsringbredd, medelvärdet för höjden över havet hos växtplatsen rapporterades och fiberlängden beräknades med hjälp av regressionsuttrycket enligt uppfinningen. Sorteringsgränsen sattes till 2,6 mm.

20 Man tog ut 20 representativa stockar från var och en av de två klasserna, så att man hade utvalt virke med långa fibrer, klass 1-virke, och utvalt virke med korta fibrer, klass 2-virke. Klass 1-virket utmärktes av stora stockdiametrar, smala årsringar och en stor andel mogen ved. Klass 2-virket utmärktes av små stockdiametrar, breda årsringar och hög andel ungvod.

25 De två virkesklasserna höggs till flis och kokades i laboratorium till samma kappatal (32), och massan testades med avseende på fiber- och papperstekniska egenskaper.

Resultaten för en del sådana egenskaper anges i tabell 3 nedan.

Tabell 3

Fiber- och papperstekniska egenskaper för massavirke sorterat enligt föreliggande uppfinning

5	Egenskap	Klass 1	Klass 2
	Medelvärde för variabler som är bestämda enligt uppfinningen		
10	Årsringsbredd [mm]	1,24	2,78
	Stockdiameter [cm]	13,3	12,2
15	Höjd över havet, växtplats [m]	100	100
	Beräknad fiberlängd [mm]	2,82	2,43
20	Fiberegenskaper		
	Fiberlängd [mm]	2,87	2,47
	Fiberlängdvikt [$\mu\text{g}/\text{m}$]	185	156
25	Fiberantal [$10^6/\text{g}$]	2,2	3,0
	Fiberdiameter [μm]	37	36
30	Fibervägg tjocklek [μm]	2,9	2,4
	Papperstekniska egenskaper		
	Arkdensitet vid 500 varv PFI	632	684
35	Dragstyrka vid 500 varv PFI	81,0	97,2
	Arkdensitet vid drag 80	630	629
40	Rivstyrka vid arkdensitet 690	16,8	14,6
	Rivstyrka vid drag 80	21,5	17,9

Då det gäller fiberegenskaper ser man klart ur tabellen att klass 1-virket har klart längre fibrer än klass 2-virket; skillnaden är hela 0,4 mm.

5 I tabellen ser man också att den långfibriga klass 1-massan också har mer tjockväggiga fibrer, d.v.s. större fiberväggjtjocklek, vilket visar att förfarandet principiellt också fungerar vid sortering med avseende på denna variabel (se ovan om samvariation). Emellertid finjusteras sorteringen av massa med avseende på fiberväggjtjockleken vid användning av ovanstående angivelse för denna variabel.

10 Dessutom är fiberlängdvikt och fiberantal klart olika för de två massatyperna, vilket visar att förfarandet principiellt även fungerar för dessa variabler, men de föredragna konstanterna A, B, C och D är icke uppgivna här.

Yttre fiberdiameter för de två massatyperna är emellertid ungefär densamma.

15

Ovan angivna skillnader i fiberegenskaper ger upphov till en klass 1-massa som är mera tungmald och har högre rivstyrka än klass 2. Man kan tydligt se i tabell 3 att detta är fallet. Vid samma malningsintensitet har klass 1 lägre arkdensitet och följaktligen också lägre dragstyrka än klass 2, vilket i huvudsak beror på skillnaden i fiberlängdvikt och fiberväggjtjocklek, eftersom tjockväggiga fibrer måste bearbetas mer för att ge samma arkdensitet som tunnväggiga fibrer. Dessutom har klass 1 avsevärt bättre rivstyrka än klass 2, antingen man jämför vid samma arkdensitet eller samma dragstyrka, vilket i huvudsak beror på de längre fibrerna i klass 1-massan.

20

25 Totalt sett gav sortering av virke i två klasser efter beräknat medelvärde för fiberlängden en klar skillnad i fiberlängd mellan klasserna och följaktligen en väsentlig skillnad i rivstyrka. Fiberväggjtjockleken påverkades även genom sorteringen, så att den långfibriga massan också hade den största fiberväggjtjockleken och därigenom var mest tungmald. Sorteringen gav följaktligen två virkesklasser, karakteriserade av att den ena gav en tungmald massa med långa, tjockväggiga fibrer och hög rivstyrka.

30 Den andra gav en lättmald massa med kortare, mera tunnväggiga fibrer.

Patentkrav

1. Förfarande vid beräkning av sorteringsvariabler för trävirke, kännetecknat av att variablerna för en enskild stock eller en större bunt beräknas som ett träslags- och landsdelsspecifikt regressionsuttryck omfattande medelvärdet för volymvägd årsringsbredd för en bunt/ett lass, medelvärdet för volymvägd diameter för en bunt/ett lass, medelvärdet för höjd över havet för en bunt/ett lass vid den ursprungliga växtplatsen.

10

2. Förfarande enligt krav 1, kännetecknat av att medelvärdet för fiberlängden hos buntens beräknas på grundval av uttrycket:

$$\begin{aligned}
 Lwl \text{ [mm]} &= A \\
 &+ B \times Wth \text{ [mm]} \\
 &+ C \times Dia \text{ [cm]} \\
 &+ D \times Alt \text{ [m]}
 \end{aligned}$$

där

Lwl = medelvärdet för fiberlängden hos buntens,
 Wth = medelvärdet för volymvägd årsringsbredd hos buntens,
 Dia = medelvärdet för volymvägd diameter hos buntens,
 Alt = medelvärdet för höjden över havet hos buntens ursprungliga växtplats och

25

A , B , C och D är konstanter som varierar med träslag och geografisk växtplats.

3. Förfarande enligt krav 2, kännetecknat av att konstanterna A , B , C och D för gran från Östlandsområdet som ett 95 % konfidensintervall är:

30

$$\begin{aligned}
 A &\in [2,77; 2,92] \\
 B &\in [-0,253; -0,215] \\
 C &\in [0,0218; 0,0267] \\
 D &\in [-0,000684; -0,000525]
 \end{aligned}$$

4. Förfarande enligt krav 1, kännetecknat av att medelvärdet för fiberväggjtjockleken hos bunten beräknas på grundval av uttrycket:

$$\begin{aligned}
 \text{Fwt } [\mu\text{m}] &= A \\
 &+ B \times \text{Wth } [\text{mm}] \\
 &+ C \times \text{Dia } [\text{cm}] \\
 &+ D \times \text{Alt } [\text{m}]
 \end{aligned}$$

10 där

Fwt = medelvärdet för fiberväggjtjockleken hos bunten,

Wth = medelvärdet för volymvägd årsringbredd hos bunten,

Dia = medelvärdet för volymvägd diameter hos bunten,

Alt = medelvärdet för höjden över havet hos buntens ursprungliga växtplats

15 och

A, B, C och D är konstanter som varierar med träslag och geografisk växtplats.

5. Förfarande enligt krav 4, kännetecknat av att konstanterna A, B, C och D för gran från Östlandsområdet som ett 95 % konfidensintervall är:

$$\begin{aligned}
 A &\in [2,617; 2,767] \\
 B &\in [-0,153; -0,112] \\
 C &\in [0,00112; 0,00618] \\
 D &\in [-0,000335; -0,000154].
 \end{aligned}$$

25 6. Förfarande enligt krav 1, kännetecknat av att medelvärdet för basdensiteten hos bunten beräknas på grundval av uttrycket:

$$\begin{aligned}
 \text{Bd } [\text{kg/m}^3] &= A \\
 &+ B \times \text{Wth } [\text{mm}] \\
 &+ C \times \text{Dia } [\text{cm}] \\
 &+ D \times \text{Alt } [\text{m}]
 \end{aligned}$$

30

där

Bd = medelvärdet för basdensiteten hos bunten,
 Wth = medelvärdet för volymvägd årsringsbredd hos bunten,
 Dia = medelvärdet för volymvägd diameter hos bunten,
 Alt = medelvärdet för höjden över havet hos buntens ursprungliga växtplats
 5 och

A, B, C och D är konstanter som varierar med träslag och geografisk växtplats.

7. Förfarande enligt krav 6, kännetecknat av att konstanterna A, B, C och D för gran från Östlandsområdet som ett 95 % konfidensintervall är:

- 10
- A \in [476,1; 492,4]
 B \in [-30,27; -25,86]
 C \in [-1,985; -1,438]
 D \in [-0,0634; -0,0439].

15 8. Förfarande enligt krav 1-7, kännetecknat av att en mätare bestämmer medelvärdet för volymvägd årsringsbredd genom att godtyckligt välja ut en stock i buntens nedre del, vilken stock har buntens medelvärde på årsringsbredden, och räkna antalet årsringar.

20 9. Förfarande enligt krav 1-7, kännetecknat av att en mätare bestämmer medelvärdet för volymvägd diameter genom att godtyckligt välja ut en stock i buntens nedre del, vilken stock har buntens medelvärdesdiameter, klava denna och ange stockdiameter under bark till närmaste hela udda tal (d.v.s. 9; 11; 13 etc.).

25 10. Förfarande enligt krav 1-7, kännetecknat av att växtplatsens höjd över havet anges till närmaste hela 100 m (d.v.s. 0; 100; 200; 300).

30 11. Förfarande vid sortering av trävirke, kännetecknat av att virket sorteras i klasser baserat på ett beräknat medelvärde för en variabel hos en enskild stock eller en större bunt, vilken variabel påverkar pappers- och/eller produktionsegenskaper.

12. Förfarande enligt krav 11, kännetecknat av att variablerna är fiberlängd, fiber-
väggjocklek och/eller basdensitet.

Patentkrav

1. Förfarande vid beräkning av sorteringsvariabler för trävirke, **kännetecknat** av att variablerna för en enskild stock eller en större bunt beräknas som ett träslags- och landsdelsspecifikt regressionsuttryck omfattande medelvärdet för volymvägd årsringsbredd för en bunt/ett lass, medelvärdet för volymvägd diameter för en bunt/ett lass, medelvärdet för höjd över havet för en bunt/ett lass vid den ursprungliga växtplatsen.

2. Förfarande enligt krav 1, **kännetecknat** av att medelvärdet för fiberlängden hos buntens beräknas på grundval av uttrycket:

$$\begin{aligned} Lwl \text{ [mm]} &= A \\ &+ B \times Wth \text{ [mm]} \\ &+ C \times Dia \text{ [cm]} \\ &+ D \times Alt \text{ [m]} \end{aligned}$$

där

Lwl = medelvärdet för fiberlängden hos buntens,

Wth = medelvärdet för volymvägd årsringsbredd hos buntens,

Dia = medelvärdet för volymvägd diameter hos buntens,

Alt = medelvärdet för höjden över havet hos buntens ursprungliga växtplats och

A, B, C och D är konstanter som varierar med träslag och geografisk växtplats.

3. Förfarande enligt krav 2, **kännetecknat** av att konstanterna A, B, C och D för gran från Östlandsområdet som ett 95 % konfidensintervall är:

$$A \in [2,77; 2,92]$$

$$B \in [-0,253; -0,215]$$

$$C \in [0,0218; 0,0267]$$

$$D \in [-0,000684; -0,000525]$$

4. Förfarande enligt krav 1, **kännetecknat** av att medelvärdet för fiberväggjockleken hos bunten beräknas på grundval av uttrycket:

$$\begin{aligned}
 \text{Fwt } [\mu\text{m}] &= A \\
 &+ B \times \text{Wth } [\text{mm}] \\
 &+ C \times \text{Dia } [\text{cm}] \\
 &+ D \times \text{Alt } [\text{m}]
 \end{aligned}$$

där

10 Fwt = medelvärdet för fiberväggjockleken hos bunten,
 Wth = medelvärdet för volymvägd årsringbredd hos bunten,
 Dia = medelvärdet för volymvägd diameter hos bunten,
 Alt = medelvärdet för höjden över havet hos buntens ursprungliga växtplats

15 och A, B, C och D är konstanter som varierar med träslag och geografisk växtplats.

5. Förfarande enligt krav 4, **kännetecknat** av att konstanterna A, B, C och D för gran från Östlandsområdet som ett 95 % konfidensintervall är:

$$\begin{aligned}
 A &\in [2,617; 2,767] \\
 B &\in [-0,153; -0,112] \\
 C &\in [0,00112; 0,00618] \\
 D &\in [-0,000335; -0,000154].
 \end{aligned}$$

25 6. Förfarande enligt krav 1, **kännetecknat** av att medelvärdet för basdensiteten hos bunten beräknas på grundval av uttrycket:

$$\begin{aligned}
 \text{Bd } [\text{kg/m}^3] &= A \\
 &+ B \times \text{Wth } [\text{mm}] \\
 &+ C \times \text{Dia } [\text{cm}] \\
 &+ D \times \text{Alt } [\text{m}]
 \end{aligned}$$

där

Bd = medelvärdet för basdensiteten hos bunten,

Wth = medelvärdet för volymvägd årsringsbredd hos buntens,
 Dia = medelvärdet för volymvägd diameter hos buntens,
 Alt = medelvärdet för höjden över havet hos buntens ursprungliga växtplats
 och

5 A, B, C och D är konstanter som varierar med träslag och geografisk växtplats.

7. Förfarande enligt krav 6, **kännetecknat** av att konstanterna A, B, C och D för gran från Östlandsområdet som ett 95 % konfidensintervall är:

$$A \in [476,1; 492,4]$$

10 $B \in [-30,27; -25,86]$

$$C \in [-1,985; -1,438]$$

$$D \in [-0,0634; -0,0439].$$

15 8. Förfarande enligt krav 1-7, **kännetecknat** av att en mätare bestämmer medelvärdet för volymvägd årsringsbredd genom att godtyckligt välja ut en stock i buntens nedre del, vilken stock har buntens medelvärde på årsringsbredden, och räkna antalet årsringar.

20 9. Förfarande enligt krav 1-7, **kännetecknat** av att en mätare bestämmer medelvärdet för volymvägd diameter genom att godtyckligt välja ut en stock i buntens nedre del, vilken stock har buntens medelvärdesdiameter, klava denna och ange stockdiameter under bark till närmaste hela udda tal (d.v.s. 9; 11; 13 etc.).

25 10. Förfarande enligt krav 1-7, **kännetecknat** av att växtplatsens höjd över havet anges till närmaste hela 100 m (d.v.s. 0; 100; 200; 300).

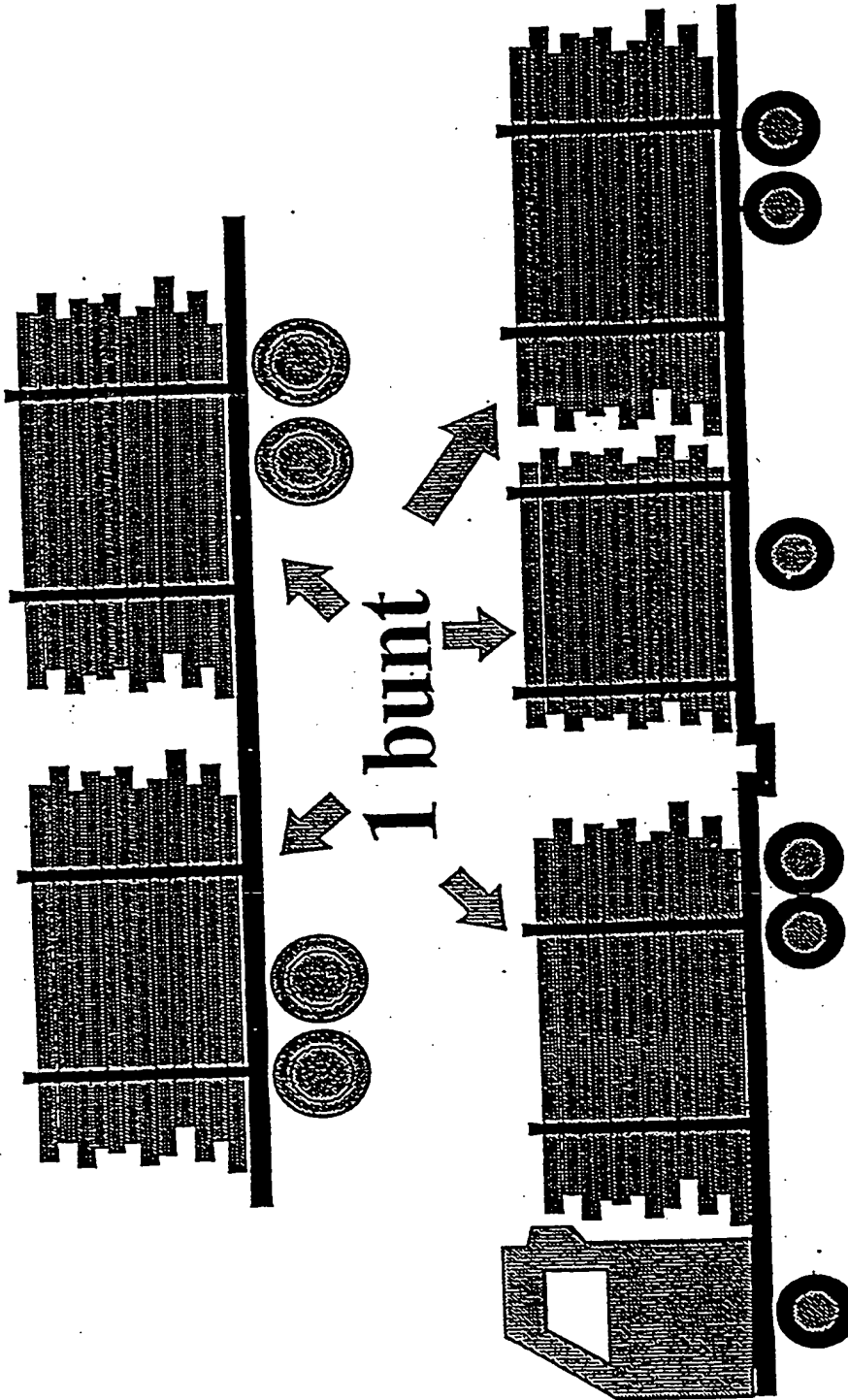
11. Användande av ett förfarande enligt krav 1-10 vid sortering av trävirke för att påverka pappers- och produktionsegenskaper.

Sammandrag

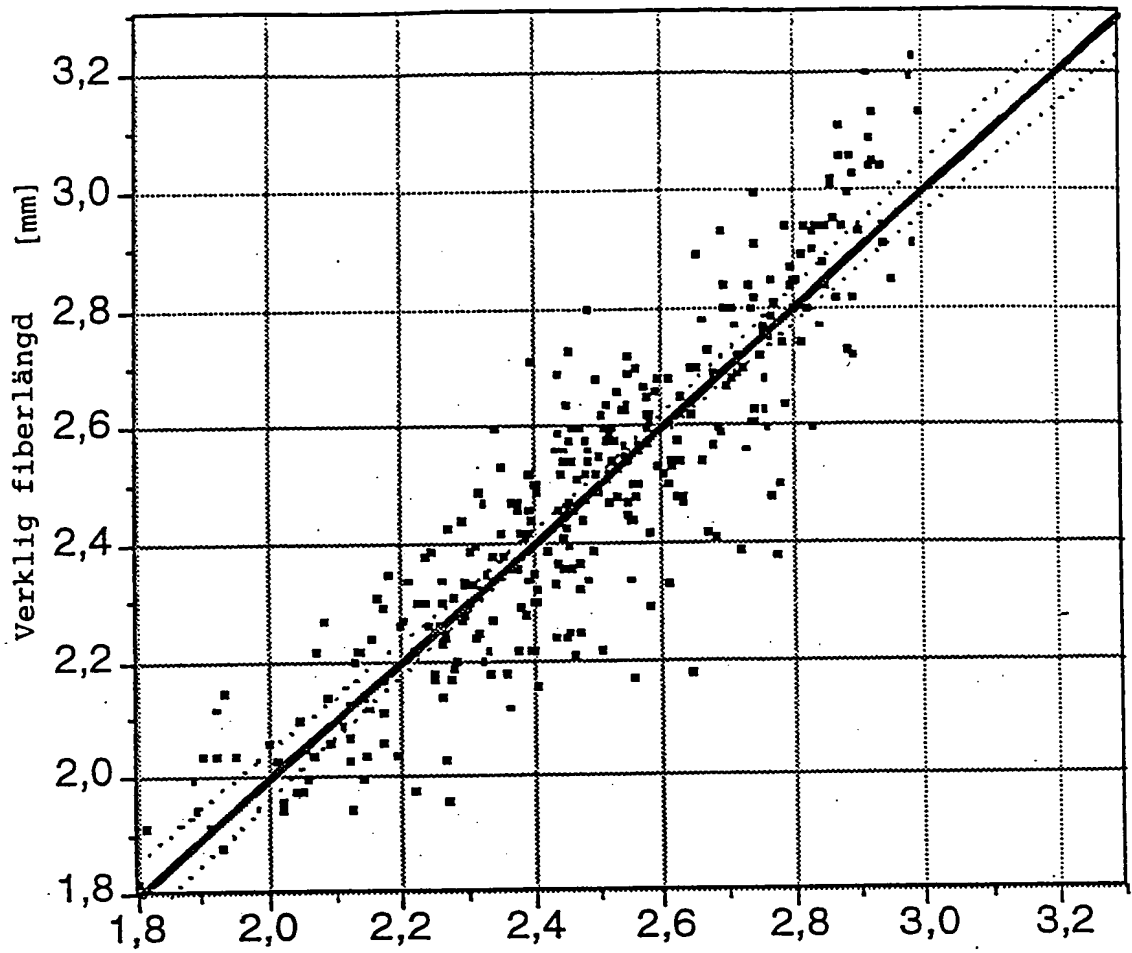
Föreliggande uppfinning avser ett förfarande för beräkning av sorteringsvariabler för trävirke, vilket förfarande utmärkes av att variablerna för en enskild stock eller en större bunt beräknas som ett träslags- och landsdelsspecifikt regressionsuttryck omfattande medelvärdet för volymvägd årsringsbredd för en bunt/ett lass, medelvärdet för volymvägd diameter för en bunt/ett lass, medelvärdet för höjd över havet för en bunt/ett lass vid den ursprungliga växtplatsen, samt ett förfarande för sortering av trävirke, vilket förfarande utmärkes av att virket sorteras i klasser baserat på ett beräknat medelvärde hos en variabel för en enskild stock eller en större bunt, vilken variabel påverkar pappers- och/eller produktionsegenskaper.

Pappersproduktion spänner över allt från det finaste silkespapper till grov kartong, vilket medför att pappersproducenternas krav på massakvalitet är kraftigt varierande och delvis mycket specifik. Föreliggande uppfinning åstadkommer således ett förfarande för styrning av massakvaliteten på så sätt, att massaproducenter kan skräddarsy massa för den enskilda kunden samt att driftsförutsättningarna kan stabiliseras genom jämn tillförsel av torrmaterial.

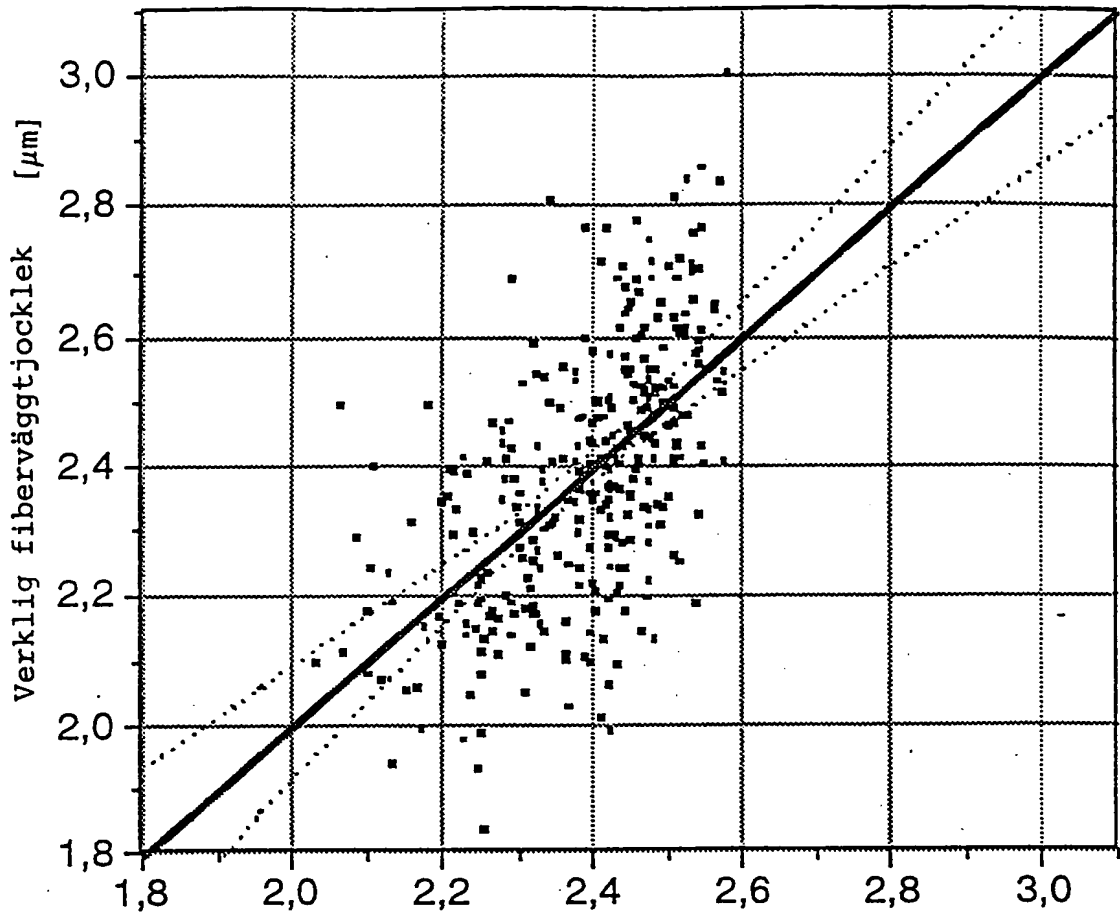
Figur 1



Med "bunt" avses allt från enskilda stockar till en stapel timmer på varandra på en järnvägsvagn eller bil; dvs. figuren visar totalt 5 buntar; två på järnvägsvagn och tre på bil med släp



Fiberlängd (mm) beräknad enligt uppfinningen



Fibervägg tjocklek [μm] beräknad enligt uppfinningen

Fig 4

